

CHAPITRE 3

TIME CODE et Synchronisation

GENERALITES	2
FORMATS DE TC	2
BRANCHEMENT DU TC	3
AFFICHAGE DU TC.....	3
REGLAGES DU TC	3
REGLAGE DU GENERATEUR INTERNE.....	3
<i>Choix de la cadence du TC (Format).....</i>	3
<i>Réglage de l'heure.....</i>	4
<i>Réglage des User Bits (Bits réservés à l'utilisateur).....</i>	4
SELECTION DE LA SOURCE D'ENREGISTREMENT	4
JAM SYNC	4
MODE ASSEMBLE (LITTERALEMENT ASSEMBLAGE).....	5
REGLAGE DE L'HEURE ET DES DONNEES UTILISATEURS DEPUIS L'EXTERIEUR	5
SYNCHRONISATION AU TC	5
<i>OffSet.....</i>	5
<i>Chase Reference.....</i>	5
<i>Sync Mode.....</i>	6
LE TIME CODE EN PRATIQUE	6
PASSAGE DE CINEMA A VIDEO.....	6
<i>Etape 1 : Passage de 24 à 30 fps (3:2 Pull Down).....</i>	6
<i>Etape 2 : Passage de 30 fps à 29.97.....</i>	6
CONVERTIR DU TC AUDIO DE 24 A 30 FPS	6
HAUTE DEFINITION (HD) ET 23.976 FPS	7
QUOI DE NEUF ?	7
COMMENT REGLER LE TC DU NAGRA V ?	7

(Toutes ces fonctions sont actives après l'installation de l'option Time Code : NV-TC)

Généralités

Pour être cohérent avec les menus du Nagra V, le code temporel ou code horaire sera appelé TC dans le reste du document. De même, l'unité de cadence (exprimée en images par seconde) restera fps pour frames per second.

L'enregistrement sur disque dur entraîne la révision de la notion de TC. Ce chapitre décrit les possibilités du générateur et du synchronisateur du Nagra V ainsi que leur influence sur le reste des paramètres de la machine.

Formats de TC

Contrairement à une bande magnétique sur laquelle le TC est enregistré en continu, le Nagra V inscrit le TC dans un "TC stamp" (qui pourrait se traduire par "timbre TC"). Il s'agit simplement de l'heure à laquelle commence l'enregistrement. Cette heure est exprimée en échantillons passés depuis minuit. Ce "timbre" de TC se trouve dans l'entête d'un fichier WAV, qui devient ainsi un fichier BWF (broadcast wave format). Le BWF est normalisé par l'UER et recommandé par l'AES pour l'AES 31. Le BWF est un fichier .WAV standard auquel on ajoute un certain nombre d'informations. Il reste cependant compatible WAV. Une station de travail qui reconnaît les fichiers BWF, va interpréter les informations relatives au TC dans l'en-tête et les synchroniser par rapport à l'image.

Contrairement au TC longitudinal, qui est constamment écrit ou lu, la seule information que comporte le TC stamp est l'heure de début du fichier. Donc tout changement de TC en enregistrement n'a aucun effet sur la prise en cours.

Le TC présent à la sortie de l'appareil en lecture est en fait recomposé à partir de l'heure de départ puis incrémenté à chaque échantillon.

Les horloges du Nagra V étant très précises, la machine dérive seulement d'une image (soit 40 ms environ) au bout de 4 heures (2 ppm) !

Le générateur de TC du Nagra V peut fonctionner à toutes les cadences images standards (Frames Per Seconds ou images par seconde).

24	FPS	Film
25	FPS	PAL/SECAM Vidéo et film vers vidéo
29.97	FPS	Télévision NTSC noir et blanc
29.97	DF	Télévision NTSC couleur
30	FPS	Film (NTSC)
30	DF	Film vers vidéo (NTSC)

Le Nagra V peut aussi générer des variations de +/- 0.1% autour de ces cadences pour s'accomoder des subtilités des transferts en NTSC "Pull up / down" :

-0.1%	Cadence fps	+ 0.1%
23.976	24	24.024
24.975	25	25.025
29.940	29.97	30
29.97	30	30.03

Ces cadences se choisissent dans le menu **Ref. Freq.**

NB : Augmenter ou diminuer la cadence de 0.1 % agit sur toutes les horloges de la machine, notamment sur la fréquence d'échantillonnage. Si le Nagra V est en 48 kHz, 29.97 fps. En plaçant **Ref. Freq.** sur **Mas+0.1%**, la fréquence d'échantillonnage passe à 48.048 kHz et la cadence à 30 fps. Même machine éteinte, l'horloge TC tourne à la bonne cadence pour au moins une semaine.

Branchement du TC

La prise LEMO 5 broches se situe sur le panneau droit de la machine. Le brochage utilisé est le même que sur les IV-S TC, TAudio-TC et NAGRA-D.



Broche

1	Masse
2	Entrée TC
5	Sortie TC

Affichage du TC

L'afficheur LCD de la face avant permet de visualiser le TC. Dans le MENU affichage, vous pouvez sélectionner : le time code (générateur interne ou TC externe) en mode TIME ou USER.

Lors d'une lecture synchronisée (cf. Chase Reference) : DELTA TC indique la différence entre le TC de la machine et sa référence (TC Externe ou Vidéo)

Réglages du TC

En appuyant deux fois sur le commutateur BATT, les paramètres du TC défilent sur l'afficheur. Par défaut, ceux-ci sont les suivants :

25 fps	Generator format	Cadence du générateur
INT. GEN	Record source	Source (interne ou externe)
TC EXT	Chase reference	Référence de synchronisation
FIX. CLK.	Sync mode	Mode de synchronisation

Réglage du générateur interne

Choix de la cadence du TC (Format)

Dans le MENU **Time Code** (voir chapitre Menus), à l'aide des flèches, choisissez le sous-menu **Format**. Après une pression sur la flèche droite, l'afficheur vous indique la cadence actuelle. Pour la changer, il suffit de faire défiler les différentes cadences, à l'aide de la flèche verticale, puis de presser EXE. Le Nagra V émet alors un bip pour signaler qu'il a accepté votre instruction.

Voici les différentes cadences :

24	fps	frame per second	images par seconde
25	fps		
29.97	fps		
29.97	df	drop frame	saut d'image (pour le NTSC)
30	fps		
30	df		

En fait, à l'enregistrement, le choix de la cadence n'est pas primordial. En effet, le TC stamp indique toujours l'heure de départ de la prise, quels que soient les réglages TC. Il est toujours possible de tromper la station de travail en lui donnant une autre cadence que celle utilisée.

Une fois lancé, le générateur compte en continu. Passé minuit, il change la date dans USERS. Ceci est vrai pour tous les modes sauf en 29.97 fps et en 30 df. A ces cadences, le changement de date ne se fait pas précisément à minuit.

Réglage de l'heure

Ce réglage se fait soit par le MENU, soit depuis un Time Code extérieur (TC EXT). Une fois l'heure réglée, le générateur interne reprend le contrôle du compteur, le lien entre le Nagra V et la source n'est plus nécessaire (caméra, boîtier générateur TC).

Dans le MENU **Time Code** aller sur **Gen**, puis **Set Gen** et enfin sur **Set Time**. A l'aide des flèches, vous pouvez inscrire l'heure souhaitée, pour valider utiliser EXE.

Pour régler le TC sur une référence extérieure, aller dans le MENU **From Ext** puis appuyer sur EXE.

Réglage des User Bits (Bits réservés à l'utilisateur)

Un certain nombre de bits sont alloués aux Users, soit les utilisateurs. Ils permettent en général d'afficher la date, mais ils peuvent aussi porter d'autres informations, comme par exemple le numéro de bobine.

Avant de régler les Users Bits, il faut déjà choisir leur mode (**Format** puis **User Mode**) :

- DATE, affichage de la date JJ.MM.AA.xx (jour, mois, année) ;
- FREE (mode libre, c'est le mode par défaut) les digits peuvent aller de 0 à F (hexadécimal).

Date Inc et Free Inc sont des variantes de Date et Free : à chaque fois que le Nagra V crée une nouvelle prise (pour un nouvel enregistrement ou pour un "index"), les deux derniers digits "xx" sont incrémentés.

Pour changer la date ou les digits, depuis **Format** aller sur **Set Gen** puis sur **Set User**.

Sélection de la source d'enregistrement

Depuis **Format** aller sur **Rec. Src**. Les différentes options sont : INTERNAL, JAM SYNC, ASSEMBLE, et EXTERNAL :

JAM SYNC

Jam Sync est un terme difficile à traduire. Dans ce contexte Jam veut dire forcer, obliger. Dès qu'un TC valide est présent à l'entrée, il est comparé au générateur interne. Si une différence de plus de 2 ms est constatée, alors le générateur interne est mis à cette nouvelle heure, ou forcé ou encore "jamed".

C'est une fonction "Set from external" (réglage depuis l'extérieur) automatique.

Pour que le mode Jam Sync soit autorisé, il faut remplir les conditions suivantes :

- un TC externe doit être présent sur l'entrée TC !
- le TC externe doit correspondre à +/- 1 % la cadence choisie durant 10 images consécutives ;
- Un TC valide mais inversé ou bloqué ne provoquera pas de Jam Sync.

En lecture le TC présent en sortie du Nagra V n'est pas précis avant une à deux secondes.

Mode ASSEMBLE (littéralement assemblage)

Dans ce mode, le TC de début de la prise en cours, suit le TC de fin de la prise précédente. Ainsi, le TC paraît continu comme si toutes les prises étaient enregistrées d'un trait.

En enregistrement, si vous pressez la touche STOP, une nouvelle prise est créée. Les deux prises successives demeurent continues (les TC se suivent). C'est une sorte d'index.

Réglage de l'heure et des données utilisateurs depuis l'extérieur

Depuis **TimeCode / Gen / FORMAT** aller sur **Set Gen** puis sur **FROM EXT.** Dès que vous pressez cette touche, l'heure est réglée sur le premier TC valide reçu sur la LEMO. Puis, le générateur interne prend le relais et ignore le TC extérieur (pour enregistrer le TC extérieur en permanence, il faut mettre **Rec Src** sur **External**).

En Jam Sync, l'heure est mise à jour, dès qu'un TC valide est présent sur la Lemo (cf JAM SYNC).

Synchronisation au TC

L'option TC du Nagra V comporte à la fois un générateur et un synchronisateur. Ce dernier est proche de celui du Nagra D ou du T Audio. Le Nagra V peut se synchroniser à un signal TC sur la prise Lemo ou à un signal vidéo sur la prise BNC.

Nota: la référence externe sur prise BNC agit sur l'ensemble des horloges du Nagra V, y compris la fréquence d'échantillonnage. Il faut donc être prudent et bien choisir la fréquence de référence dans le MENU **Ref Freq**.

Pour activer le synchronisateur, il suffit d'appuyer sur SHIFT au moment de passer en lecture (avec le sélecteur rotatif sur PLAY). Si vous appuyez sur STOP (5 touches du panneau frontal) la machine se met en pause et reste synchronisée. La lecture synchronisée reprend en appuyant sur STOP. Pour arrêter la synchronisation il suffit de placer le commutateur sur la position STOP.

Voici les 4 réglages principaux du synchronisateur : OFFSET, CHASE REFERENCE, SYNC MODE et REACTION TIME :

Offset

Offset signifie décalage. C'est la différence de temps entre le TC de référence et celui du Nagra V. Dans le MENU **Timecode** aller sur **Sync** puis sur **Offset** et enfin sur **Set**. Le réglage se fait comme pour la mise à l'heure du générateur (voir Réglage de l'heure).

Chase Reference

Chase signifie littéralement "poursuite". C'est la référence sur laquelle le Nagra V va se synchroniser. Celle-ci peut être un TC ou signal vidéo.

TC EXT Le Nagra V se synchronise précisément sur le TC présent sur la prise Lemo.

TC INC Au moment où le synchronisateur est activé (SYNC) le Nagra V calcule la différence (offset) entre le TC interne et le TC externe qu'il mémorise comme Offset. Le Nagra V va donc suivre les variations du TC externe en valeur relative (contrairement à TC EXT où le Nagra V suit le TC en valeur absolue). L'offset est mémorisé jusqu'au prochain SYNC où il sera recalculé.

VIDEO Le Nagra V se synchronise sur le signal vidéo présent sur l'entrée BNC. Le synchronisateur verrouille (lock) l'image 0 sur le front montant de la pulsation de synchro du signal vidéo.

Sync Mode

Il y a deux modes de fonctionnement du synchronisateur : fixe et variable. Il s'agit des horloges de référence de toute la machine.

Fix Clk Fixed Clock (Horloge Fixe) : Une fois le Nagra V synchronisé, le synchronisateur n'influence plus la vitesse de lecture. Celle-ci est asservie à la fréquence de référence (MENU **Ref Freq**). Cependant, si un décalage de plus d'une image apparaît, le générateur interne effectue automatiquement une correction. Ce mode de fonctionnement est recommandé.

Var Clk Variable Clock (Horloge Variable) : Ce mode permet de synchroniser le Nagra V sur une référence différente de celle choisie dans **Ref Freq**. Le synchronisateur garde le contrôle sur l'horloge interne et la fait varier pour suivre le TC ou le signal vidéo de référence. Le choix de **Ref Freq** est ici secondaire. La référence externe "force" le générateur interne. Dans ce mode, la sortie numérique n'est pas disponible et la qualité des sorties analogiques peut être dégradée (des variations de +/- 4 % sont tolérées).

Le Time Code en pratique

Passage de Cinéma à Vidéo

Avec les normes vidéo Pal ou Secam, le passage de film argentique à vidéo est assez simple, seule la cadence change.

Au format NTSC (National Television Standard Committee, format américain de télévision). La chance des utilisateurs du NTSC est qu'en couleur, sa cadence n'est plus de 30 fps mais de 29.97 fps...

Il faut deux étapes pour passer de 24 fps à un signal NTSC (29.97 fps).

Etape 1 : Passage de 24 à 30 fps (3:2 Pull Down)

Le signal vidéo est composé de deux trames entrelacées, une trame impaire (qui comprend les lignes impaires) et une trame paire (qui comprend les lignes paires).

La première image film est copiée dans les trois premières trames, la seconde dans les deux suivantes (ainsi de suite jusqu'à la fin du film). Ce transfert dégrade la qualité de l'image et les défauts en sont visibles à basse vitesse. On passe donc de 24 à 30 fps.

Etape 2 : Passage de 30 fps à 29.97

Le tout est ralenti de 0.1 % pour atteindre les 29.97 fps normalisés.

Convertir du TC Audio de 24 à 30 fps

Le tableau suivant montre les images qui coïncident entre 30 et 24 fps.

	24fps	30fps	Temps réel
Image n°	0	0	Début de la première seconde
Image n°	4	5	166.6667 mS
Image n°	8	10	333.3333 mS
Image n°	12	15	500 ms (demi seconde)
Image n°	16	20	666.6667 mS
Image n°	20	25	833.3333 mS

Nous constatons que toutes les images multiples de 4 à 24 fps correspondent à toutes celles multiples de 5 à 30 fps.

Pendant l'opération de transfert du film en 3-2 pull down vers du 29.97 fps, le film passe à 23.976 fps.

En même temps, le signal audio est ralenti de 30 à 29.97 fps soit – 0.1 %.

Si vous souhaitez conserver l'enregistrement en numérique, la fréquence d'échantillonnage passe alors de 48 kHz à 47.952 kHz (48 – 0.1 %)... malheureusement, toutes les machines ne s'accommodent pas de cette fréquence !

La solution est alors à prendre dès le tournage :

Il faut régler l'appareil sur 30 fps et une fréquence d'échantillonnage de 48.048 kHz (48 + 0.1 %).

Au moment du transfert, tout en restant synchronisé à l'image, l'audio passera à 48 kHz.

Haute définition (HD) et 23.976 fps

Les caméras haute définition travaillent en 24 images par secondes au format progressif. C'est à dire qu'une image est composée d'une suite de lignes issues d'un balayage progressif. Il n'y a plus de trames ou d'entrelacement.

En tournage HD à 24 fps, le générateur de TC du Nagra V doit être placé sur 30 fps (toujours dans l'hypothèse d'un transfert en NTSC pour le montage).

En pratique, les caméras HD tournent à 23.976 fps car cela facilite le transfert vers le NTSC pour le montage. Ceci est illustré dans le tableau suivant.

Opération de 3-2 pull down dans le cas de la HD.

	23.976fps	29.97fps	Temps réel
Image n°	0	0	Début de la première seconde
Image n°	4	5	166.8333 mS
Image n°	8	10	333.6667 mS
Image n°	12	15	500.5 ms (demi seconde)
Image n°	16	20	667.3333 mS
Image n°	20	25	834.1667 mS

De nouveau, toutes les images multiples de 4 du film à 23.976 fps correspondent aux images multiples de 5 à 29.97 fps.

La solution pour le TC audio est simple, régler le générateur sur 29.97 fps.

La synchronisation reste valable sans changement de fréquence d'échantillonnage (car il n'y a pas de 0.1 % à appliquer contrairement au télécinéma standard).

Quoi de neuf ?

L'opération de 3-2 pull down agit de la même façon lors du passage de 24 à 30 fps et de 23.976 à 29.97 fps.

Cette nouvelle cadence un peu "barbare" de 23.976 fps ne doit pas être source de confusion. Sa raison d'être est une fois de plus le besoin de passer rapidement de HD à NTSC.

Heureusement, pour le TC audio, il n'y a rien de bien nouveau.

Comment régler le TC du Nagra V ?

Le préalable est de bien connaître les besoins de la postproduction ou la suite du traitement du film.

Voici un tableau récapitulatif des différentes cadences TC :

Application	Cadence TC (fps)	Fréquence d'échantillonnage (kHz)	Fréquence de référence
Vidéo pays PAL / SECAM	25	44.1 / 48	Master
Film pays PAL / SECAM	24 ou 25	44.1 / 48	Master
Film pays NTSC	df	44.1 / 48	Master +0.1%
Video in NTSC countries	29.97df	44.1 / 48	Master
24P HD video	29.97df	44.1 / 48	Master